

DS/04/01

Date : 15/07/92

ATP N° 33/89

CIRAD - IRFA

COMPTE RENDU FINAL D'ATP CIRAD

**VECTEURS DE PATHOGENES  
EN REGIONS CHAUDES**

SYNTHESE DU RESPONSABLE SCIENTIFIQUE CIRAD

ATP N° 33/89

SARAH Jean Louis  
Chef du service Nématologie  
Laboratoire de Montpellier (CIRAD-IRFA)

**1 - ATP N° 33/89****2 - INTITULE COMPLET**

*VECTEURS DE PATHOGENES EN REGIONS CHAUDES.*

**3 - DUREE / DATE**

- financement initié en                   **1989**
- activité initiée en                       **1989**
- fin de financement en               **1991** (Durée du financement, 3 ans)

**4a - RESPONSABLE SCIENTIFIQUE CIRAD**

SARAH Jean Louis,  
Chef du Service Nématologie CIRAD-IRFA  
Laboratoire de Montpellier.

**4b - PARTICIPANTS**

**DEPERISSEMENT FOLIAIRE DU COCOTIER**  
J.P. MORIN (IRHO), Vanuatu.

**SWOLLEN SHOOT DU CACAOYER**  
B. DUFOUR - 1989 et 1990 -, puis P. CAPLONG - 1991 - (IRCC), Togo.

**VIROSES DU MAIS**  
B. REYNAUD (IRAT), Réunion.

**MOSAIQUE DES BANANIERES**  
R. HUGON (IRFA), Côte d'Ivoire.  
S. SIMON (IRFA), Guadeloupe.

## 5 - OBJECTIFS-RESULTATS

**Synthèse des rapports scientifiques des divers participants** (Les rapports complets sont joints en annexe).

### BIOLOGIE-ECOLOGIE DES VECTEURS

#### *Myndus taffini* (Vecteur du CFDV)

Le piègeage ne donnant pas de résultats satisfaisants, les études de dynamique de population se font par comptage direct sur jeunes cocotiers.

La durée du cycle biologique a été précisée (4 mois environ) ainsi que la durée de vie des adultes sur cocotiers (2 semaines). Toutefois il peuvent survivre sur des palmacées sylvestres qui pourraient être des plantes réservoir du virus du DFC.

#### Cochenilles (Vectrices du CSSV)

L'inventaire des Pseudococcines vecteurs de la forme 'AGOU 1' du Swollen shoot du cacaoyer au Togo, s'est achevé en 1990, en même temps que celui de la faune associée (parasitoïdes, prédateurs, hyperparasitoïdes, fourmis).

#### Pucerons (Vecteurs du CMV)

En Côte d'Ivoire comme en Guadeloupe, le genre *Aphis* constitue le genre dominant des captures effectuées (pièges à fils). En Côte d'Ivoire une bonne corrélation a pu être faite entre pluviométrie et dynamique de population des pucerons, alors qu'en Guadeloupe les résultats sont moins évidents du fait d'un régime moins contrasté.

### EPIDEMIOLOGIE

#### Cacao Swollen Shoot

Le foyer principal a été détruit, et les foyers secondaires, sans évolution apparente, sont maintenus sous observation. La dispersion de la maladie est liée à celle des cochenille, soit continue (contamination d'arbre à arbre) soit par saut (par le vent mais surtout par le transport de plants ou de cabosses infestées).

#### Mosaïque des bananiers

En Côte d'Ivoire, au cours des années 89, 90 et 91, le taux de plants virosés s'est maintenu en dessous de 1 p. cent. Les maxima saisonniers sont à mettre en relation avec le régime des pluies, interaction complexe entre les dynamiques de pucerons et le stade physiologique de la plante (calendrier de plantation en relation avec le régime des pluies).

Les bananiers issus de micropropagation *in vitro* présentent toujours les plus forts taux d'infestation et les symptômes les plus marqués (en moyenne 2 à 3 fois plus de plants atteints que le matériel végétal traditionnel).

### ELEVAGES DES VECTEURS

#### *Myndus taffini*

La ponte et l'éclosion des larves sur fragments de racines d'*Hibiscus tiliaceus* sont bien maîtrisées, toutefois les élevages buttent toujours sur une mortalité importante des larves.

### **Cochenilles**

Les élevages de masse de *Pseudococcus citri* et de *Ferrisia virgata* sont totalement maîtrisés

### **Cicadelles**

Les élevages de masse des vecteurs de viroses du maïs sont bien au point et permettent de produire 150 000 insectes mensuellement.

### **Pucerons**

L'élevage de masse d'*Aphis gossypii* est aisé à réaliser sur cotonnier et permet d'envisager des études sur les relations plante-vecteur-virus

## **ACQUISITION-TRANSMISSION**

### **Coconut Foliar Decay**

Les études buttent sur des contraintes liées à la plante et à la maladie : durée d'incubation longue (8-10 mois), test de diagnostic encore en phase de mise au point, pouvoir infectieux faible et très variable des insectes prélevés au champ (cf difficulté d'élevage), phénomène de rémission-tolérance encore mal compris.

### **Cacao Swollen Shoot**

Le taux d'acquisition du CSSV apparaît maximal à partir de 24 heures de contact entre plante et vecteur. L'état infectieux du vecteur diminue ensuite rapidement, mais le vecteur peut conserver du virus vivant plus de 24 heures.

### **Viroses du maïs**

Le mode de transmission des divers agents a pu être précisé, ce qui a notamment permis de montrer la transmission verticale du MStpV chez *P. maidis*, avec la capacité de multiplication du virus dans les oeufs. Cela a aussi permis de définir des conditions optimales pour l'obtention d'insectes d'élevages infectieux par l'approche du déterminisme génétique de la transmission.

## **CARACTERISATION-DETECTION DE L'AGENT**

### **CFDV**

Les virologistes australiens ont développé une sonde radioactive pour la détection de l'ADN du virus qui a permis de montrer une répartition très inégale du virus dans la plante. Des travaux sont en cours pour le développement d'anticorps monoclonaux.

### **CSSV**

Parallèlement à cette ATP, les travaux de Loth (INRA) ont montré que le CSSV était un virus à ADN. La notion de "forme" a été précisée par l'étude du mode de transmission, permettant de différencier les "formes" togolaises 'NYIVE' et 'AGOU 1' et la forme ivoirienne 'KONGODIA'.

## **PROTECTION CONTRE LES VECTEURS**

### **Bananier**

Des techniques simples de prophylaxie permettent de lutter efficacement contre les vecteurs



aussi bien au niveau de la plantation (désherbage soigné) que des pépinières (abri "insect-proof", traitement insecticides préventifs).

#### RESISTANCE VARIETALE

##### Cacaoyer

La technique de criblage variétal a été sensiblement perfectionnée, ce qui a permis d'évaluer la résistance-tolérance des principaux cultivars ou hybrides. Parmi les derniers hybrides obtenus, certains se sont montrés particulièrement intéressants, ce qui ouvre de bonnes perspectives pour la maîtrise de la maladie.

##### Maïs

La mise au point des techniques d'infestation artificielle a permis d'évaluer et de cribler la résistance des plantes aux trois virus.

L'obtention de variétés améliorées résistantes au MSV a bien avancé et les premiers hybrides pourront être obtenus fin 1992.

Il a été mis en évidence trois niveaux de résistance pour le MStpV et le MMV (antixénosis pour *P. maidis*, résistance à la transmission et résistance au virus). leur importance relative a été déterminée par l'analyse biochimique des miellats et l'étude du comportement de l'insecte.

## 6 - RENFORCEMENT D'ACTIVITE INTERFILIERES

Un des gros intérêt de cette ATP a été d'opérer un rapprochement interfilière mais aussi de favoriser la collaboration interdisciplinaire au laboratoire et sur le terrain entre entomologistes, virologistes et agronomes .

Une ATP interfilière se déroulant entièrement outremer n'est pas sans poser des problèmes d'organisation et de coordination. Au cours des deux premières années (1989 et 1990) des réunions entre les divers participants et le groupe de travail (cf "coopération scientifique") ont pu être organisées, mais elles n'ont jamais pu réunir l'ensemble des participants pour des raisons de logistique. En 1991, aucune réunion commune n'a pu être organisée, et seules ont eu lieu des rencontres individuelles des différents participants avec le coordinateur scientifique et quelques membres extérieurs du groupe de travail.

Toutefois, si la coordination des travaux et les échanges entre chercheurs isolés n'ont pas été à la hauteur des ambitions initiales, chacun des participants reconnaît volontiers avoir été fortement conforté scientifiquement et moralement (rupture du sentiment d'isolement) par les échanges qu'il a pu avoir avec différents collègues travaillant sur des modèles différents (cf les comptes-rendus individuels). Ceci est un point très positif de cette ATP.

Au niveau de la coordination scientifique l'intérêt indéniable pris à coordonner cette entreprise s'est accompagné d'un certain sentiment de frustration de n'avoir pas été directement impliqué dans les travaux réalisés, mais ceci résultait d'un choix délibéré au départ.

**La principale leçon qu'il convient de tirer de ces difficultés est que s'il faut encourager fortement les ATP comprenant des travaux outremer, il est nécessaire :**

- de ne pas trop multiplier les sites d'études (5 sites dans le cas présent, répartis des Antilles au Vanuatu),
- que ceux-ci se déroulent en complémentarité de travaux effectués à Montpellier.

## 7 - COOPERATION SCIENTIFIQUE

L'ATP était pilotée par un groupe de travail qui s'est réuni 4 fois au total au cours des deux premières années. Ce groupe, outre les participants du CIRAD (Chercheurs impliqués, coordinateur scientifique, chargé de mission MIDEDEC, et responsables des services d'entomologie des départements concernés), comprenait des personnalités de l'extérieur choisies pour leur compétence dans le domaine de la transmission des pathogènes par des insectes (entomologistes et virologistes) : MM QUIOT et LABONNE (Montpellier), M LECOQ (Avignon) M FOS et Mlle ISKRA (Bordeaux) pour l'INRA, M LECLANT pour l'ENSAM.

Par ailleurs chacun des participants de l'ATP possédait son propre réseau de relation et collaboration auprès d'organismes français ou étrangers :

### DEPERISSEMENT FOLIAIRE DU COCOTIER

Collaboration avec le WARI (Waite Agricultural Research Institute) d'Adélaïde (Australie) s'étant traduite par six missions du Dr J. RANGLES au Vanuatu en vue de collecte d'échantillons. Des envois réguliers d'échantillons également été effectués, pour la mise au point d'un test de diagnostic par hybridation moléculaire, et d'un test de détection sérologique.

D'autre part M MORIN a pu effectuer des visites au laboratoire d'élevage d'insectes vecteurs d'agents phytopathogènes à l'INRA-Bordeaux (M FOS), et au John Innes Institute de Norwich (Angleterre) (M.P. MARKHAM. Ces contacts ont permis de progresser pour la mise au point de l'élevage de *Myndus taffini*.

### SWOLLEN SHOOT DU CACAÏER

En parallèle à cette ATP, les études fondamentales sur le CSSV ont été faites par M LOTH (INRA Montfavet) avec la mise au point d'un test ELISA et la démonstration que le CSSV était un virus à ADN. Les identifications de cochenilles ont été assurées par le British Museum (MM BOLTON et COX), l'INRA (M BRUN) et le Muséum de Paris (Mme MATILE-FERREO).

### VIROSES DU MAIS

Les recherches développées à la Réunion sur la transmission ont abouti à une reconnaissance internationale vis-à-vis d'organismes tels que le CIMMYT, l'IITA, l'OSU et le John Innes Institute, ainsi qu'à une demande de collaboration et d'appui au sein du réseau maïs de la CORAF.

### MOSAÏQUE DES BANANIERS

Les études faunistiques sur les pucerons ont été réalisées avec la collaboration de l'équipe de L'ENSAM-INRA (MM LECLANT et LABONNE). Au niveau virologie, des appuis scientifiques ont été trouvés auprès de l'INRA Montpellier (M QUIOT) et de l'ORSTOM puis IIRSDA d'Adiopodoumé jusqu'à fin 1990 (M THOUVENEL).

## 8 - VALORISATION DES RESULTATS

### 8 - 1 Rapports / publications

#### DEPERISSEMENT FOLIAIRE DU COCOTIER

- ▶ Rapports de synthèse sur les essais de transmission du DFC : Résultats et problèmes - Juin 1990 - J.P. MORIN
- ▶ Rapport annuel de la station de Saraoutou, année 1989 - IRHO.
- ▶ Etudes menées par le CIRAD-IRHO (Station de Saraoutou) pour la protection sanitaire du cocotier dans le Pacifique. SOUTH PACIFIC COMMISSION - 6<sup>th</sup> Regional Technical Meeting on Plant Protection - Auckland - N.Z. - 12-16 février 1990. J.P. MORIN et G. BOULETARE.
- ▶ Participation de J.P. MORIN à des séminaires de CPS à Fidji en septembre 1991 et février 1992.
- ▶ Synthèse des résultats en préparation avec J. RANGLES pour publication.

#### SWOLLEN SHOOT DU CACAOYER

- ▶ Place et importance des différentes espèces d'insectes dans l'écologie du CSSV au Togo. Café, Cacao, Thé, 1991, 35:197-204. B. DUFOUR.

#### VIROSES DU MAIS

- ▶ Deux publications dans Plant Diseases et Plant Cell Tissue and organ Culture . 1990 . B. REYNAUD.
- ▶ Transmission du MStpV par *P. maidis* Poster présenté au Congrès International sur les Auchenorrhynques (USA). 1990. B. REYNAUD.
- ▶ Characterization of maize streak virus isolates using monoclonal and polyclonal antibodies and by transmission to a few hosts. Plant Diseases, 75 27-32. 1991. PETERSCHMITT, REYNAUD, SOMMERMEYER & BAUDIN.
- ▶ Study of the mode of transmission of maize streak virus by *Cicadulina mbila*. Ann. Appl. Biol. 1992 (accepté pour publication). REYNAUD & PETERSCHMITT.

#### MOSAIQUE DES BANANIERS

- ▶ La mosaïque ne plage des bananiers. Fruits, N° Spécial Bananes. J.L. SARAH, R. HUGON et S. SIMON. 1990.
- ▶ Les ravageurs du bananier dans les Antilles françaises. Florida's Entomological Society. Cancun. Mexico. 6-9 Août 1990. S. SIMON.

### 8 - 2 Valorisation des produits

#### SWOLLEN SHOOT DU CACAOYER

- ▶ Distribution d'hybrides moins sensibles au CSSV.

#### VIROSES DU MAIS

- ▶ Sortie de variétés résistantes dès 1992.
- ▶ Création de variétés résistantes aux 3 virus (long terme).



## MOSAIQUE DES BANANIERES

- Vulgarisation de la lutte contre les pucerons vecteurs (en pépinière et après plantation).

## 9 - PERSPECTIVES ULTERIEURES

### DEPERISSEMENT FOLIAIRE DU COCOTIER

Le DFC constitue une menace importante pour la région, d'autant plus que des ADN proches de ceux du DFC virus auraient été identifiés en dehors du Vanuatu. Il faut donc poursuivre le programme d'amélioration variétale du cocotier au Vanuatu, et mettre l'accent sur les problèmes d'échanges de cultivars (programme CEE régional dont la station est coordinateur) et de matériel génétique.

Des efforts sont à porter sur les problèmes de transmission, le maintien des élevages de *M. taffini*, le phénomène de tolérance acquise et le comportement des hybrides. L'arrêt du financement australien sur ce programme pose le problème de la recherche de nouvelles collaborations avec un laboratoire de virologie.

### SWOLLEN SHOOT DU CACAOYER

Le programme d'amélioration variétale va être poursuivi, avec un accent sur l'étude de l'héritabilité de la résistance.

L'analyse du génôme pourra permettre la fabrication de sondes pour la caractérisation des souches, et la détection du virus dans la plante.

Un projet CEE (STD3) va être lancé qui permettra de développer les études sur les relations plante-vecteur-pathogène.

### VIROSES DU MAIS

Poursuite du projet grâce au financement CEE (STD3) permettant le développement de techniques performantes (sondes moléculaires, analyse d'image, électropénétrographie...) appliquées aux études de la transmission et de la résistance.

Thèse de A. RODIER sur la génétique des résistances du maïs au MSV, MMV et MStpV. (Bourse régionale 91-94).

Thèse de C. BUDUCA sur la transmission par *P. maidis* du MMV et du MStpV. (Bourse MRT 92-95).

Application des recherches à un programme sur cultures horticoles (CIRAD-CA) en collaboration avec l'INRA.

### MOSAIQUE DES BANANIERES

Les études réalisées au cours de cette ATP ont permis de se rendre compte que les craintes que l'on avait sur l'impact de cette maladie en relation avec la vulgarisation de l'utilisation des vitro-plants n'étaient pas justifiées. Des mesures relativement simples de prophylaxie permettent de maintenir le taux de plants atteint à un niveau économiquement supportable (moins de 1 p. cent). Ceci couplé avec le départ du chercheur en place en Côte d'Ivoire fait que les études sur la mosaïque en place des bananiers ne seront pas placées en priorité dans les programmes futurs.



## 10 - BILAN FINANCIER

Le tableau de la page suivante donne la balance financière de cette ATP.

Le solde clos en fin de troisième année est positif, mais au moment de la clôture tous les documents justificatifs de dépenses n'étaient pas encore parvenus. Les comptes définitifs seront donc clos en 1992, montrant un solde nulle pour chacun des sites. Il reste toutefois un solde positif de 7 700 FF sur le budget attribué à Montpellier (frais de gestion, organisation des rencontres et groupes de travail).

Nous suggérons que ce solde positif puisse être utilisé pour participer aux frais d'organisation d'une rencontre de synthèse fin 1992.

Le détail du suivi financier est disponible au service de comptabilité du CIRAD-GERDAT (M ERCOLE).

## SUIVI DES ENGAGEMENTS DES ATP\*

DS/03/03

ATP N° 33/89

	1989 1ère année		1990 2ème année		1991 3ème année		1992 4ème année		TOTAL	
	F	E	F	E	F	E	F	E	F	E
DEMANDE (1)										
CREDIT NOTIFIE (2)	168 000	-	101 180	-	140 000	-		-	409 180	
REPORT DU SOLDE ANNEE PRECEDENTE (3)			57 502	-	53 214	-	87 575	-		
TOTAL CREDIT DISPONIBLE (4) = (2) - (3)				-		-		-		
ENGAGEMENT DE L'ANNEE (5)	110 498	-	105 468	-	105 639	-	79 875	-	401 480	
SOLDE CUMULE (6) = (4) - (5) à reporter dans la case (3) de l'année suivante	57 502	-	53 214	-	87 575	-	7 700	-	7 700	

\* Fiche à conserver pour la durée de l'ATP.

- En transmettre un exemplaire, partiellement rempli, chaque année, à la Direction Scientifique avec le compte-rendu annuel.
- Commentaire explicatif des engagements annuels à faire à part.

F : Fonctionnement

E : Equipement